اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية   المدة: 3سا و30د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)

التمرين الأول: (06 نقاط)



صورة لجزء من منحدر الطريق السيار (خميس مليانة)

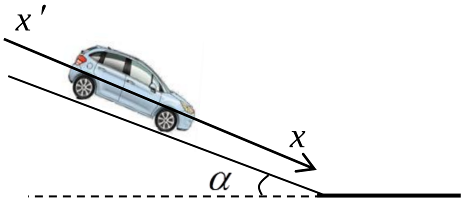
يعتبر منحدر خميس مليانة من النقاط السوداء في الطريق السيار شرق–غرب حيث شهد عدة حوادث خطيرة بسبب مخالفة قوانين السياقة، والظروف الجوية.

يهدف التمرين الى دراسة الحركة على مستو مائل و افقي.

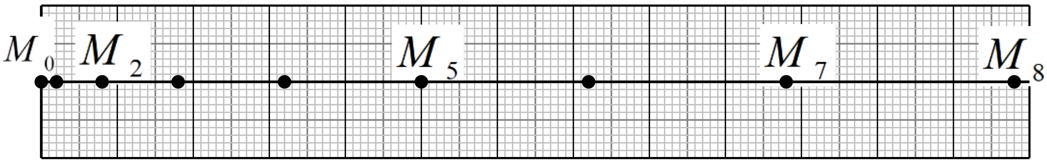
✓ **المرحلة الاولى: دراسة حركة جملة على جزء مستقيم من المنحدر:**

الجزء الذي تمّت عليه الدراسة مستقيم زاوية ميله α ، تُعطى $g = 9,81 m\cdot s^{-2}$.

تُركت جملة مكونة من (سائق+ سيارة) كتلتها $m = 1100 kg$ دون تشغيل المحرّك لتنطلق من السكون تحت تأثير ثقلها ، تخضع الجملة الى قوى احتكاك نُنمذجها بقوة وحيدة $\vec{f}$ موازية للطريق شدتها ثابتة $f = 198 N$ ، تصوير حركة الجملة ومعالجة الفيديو ببرمجية $Avistep$ أعطى التصوير المتعاقب الممثّل بالشكل 1 وذلك خلال مجالات زمنية متتالية ومتساوية $\tau = 0,5 s$.



$1cm \rightarrow 0,5 m$



الشكل 1: التصوير المتعاقب لمركز عطالة الجملة

1. حدّد مرجعا لدراسة حركة مركز عطالة الجملة مع ذكر الفرضية المتعقلة بهذا المرجع.
2. اعتمادا على التصوير المتعاقب أكمل الجدول التالي:

الموضع	M_2	M_3	M_4	M_5
السرعة $(m\cdot s^{-1})$				
التسارع $(m\cdot s^{-2})$	▨			▨

مساعدة:

–لحساب السرعة استعمل العلاقة:

$$v_i = \frac{\overline{M_{i-1}M_{i+1}}}{2\tau}$$

–لحساب التسارع استعمل العلاقة:

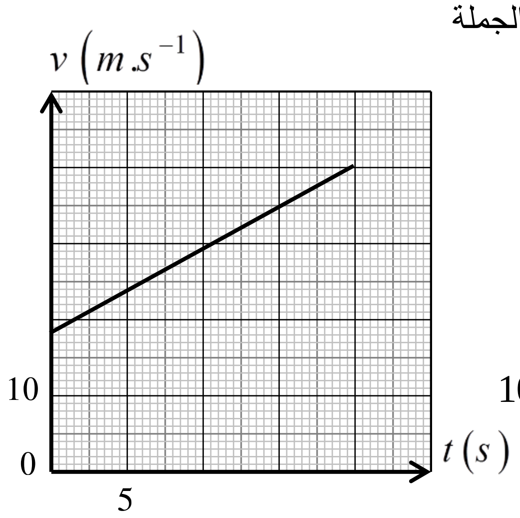
$$a_i = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\tau}$$

3. استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجملة معلّلا جوابك.
4. مثّل القوى الخارجية المطبّقة على مركز عطالة الجملة في هذه المرحلة.
5. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أنّ: $\sin\alpha = \dfrac{m\cdot a + f}{m\cdot g}$ ، ثمّ استنتج قيمة زاوية الميل α.

✓ **المرحلة الثانية: دراسة حركة جملة على مستو أفقي**

عند الوصول الى الجزء الأفقي قام السائق بتشغيل برمجية $Speedometer\ GPS$ المثبّتة على لوحة قيادة السيارة و التي تُمكّنه من تحديد سرعتها، تخضع الجملة في هذا الجزء الى تأثير قوة الاحتكاك السابقة $\vec{f}$ و قوة $\vec{F}$ تُطبق على الجملة شدتها ثابتة و موازية للطريق و في جهة الحركة، تمّ الحصول على البيان الممثّل بالشكل 2 .

1. مثّل القوى الخارجية المطبّقة على مركز عطالة الجملة في هذه المرحلة.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد عبارة التسارع a' لمركز عطالة الجملة بدلالة m، F و f.
3. جد من البيان قيمة تسارع مركز عطالة الحركة a'، ثمّ استنتج شدة القوة $\vec{F}$.
4. اكتب المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $x(t)$ لسرعة وموضع مركز عطالة الجملة.
5. تُصْدِر البرمجية السابقة إنذارا إذا تجاوزت السرعة القيمة $100km\cdot h^{-1}$
   1.5. جد اللحظة الزمنية t_1 الموافقة لاشتغال الإنذار.
   2.5. احسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t=0$ و t_1 .

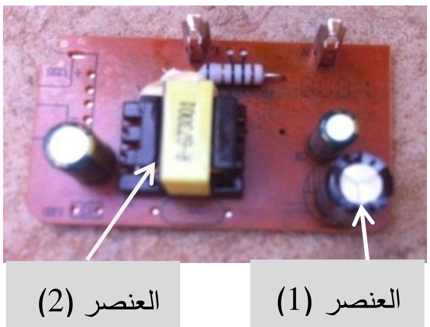


الشكل 2: تغيّرات سرعة مركز عطالة الجملة بدلالة الزمن

التمرين الثاني: (07 نقاط)

قام سيف الدين بتفكيك شاحن هاتفه بعد تعطله فلاحظ وجود دارة إلكترونية تحتوي عناصر كهربائية تمّ التطرق لها في وحدة الظواهر الكهربائية من بينها:

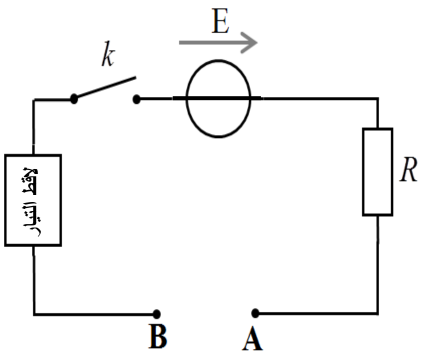
➢ **العنصر (1):** أسطوانة سوداء تحمل كتابة غير واضحة: $(?\ 2\mu F)$.
➢ **العنصر (2):** سلك نحاسي معزول وملفوف حول شرائح من الحديد.



صورة للدارة الالكترونية الموجودة في شاحن الهاتف

الهدف هو التعرف على بعض العناصر الكهربائية وايجاد الثوابت المميّزة لها.

أُنجزت الدارة الكهربائية المقابلة المكوّنة من مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E=6V$ ، قاطعة k، لاقط التيار لجهاز $ExAO$ ، ناقل أومي مقاومته R.



I. دراسة العنصر (1):

1. تعرّف على العنصر (1)، و اذكر مدلول الكتابة غير الواضحة.
2. تمّ ربط جهاز فولطمتر بين طرفي العنصر 1 فأشار الى القيمة صفر
   – اعط تفسيرا لهذه النتيجة.
3. نربط العنصر (1) بين النقطتين A و B ثمّ نُغلق القاطعة k.
   – بيّن أنّ المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدارة هي: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{\tau_1}\cdot i(t)=0$ ، ثمّ استنتج عبارة τ_1.

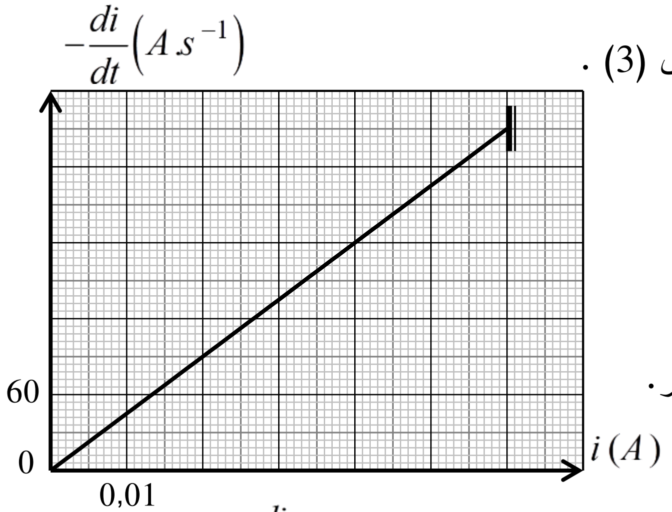
4. النتائج المتحصّل عليها مكّنت من رسم البيان الممثّل بالشكل (3) .

1.4. احسب معامل توجيه البيان، و استنتج قيمة τ_1.

2.4. عيّن من البيان قيمة شدة التيار الأعظمية I_0.

3.4. تأكّد حسابيا أنّ: $R = 100\Omega$.

4.4. اختر من بين القيمتين: $2,2\,\mu F$ أو $22\,\mu F$ القيمة الصحيحة للكتابة غير الواضحة على العنصر (1) مع التبرير.



الشكل (3) يمثل تغيّرات $-\frac{di}{dt}$ بدلالة i

II. دراسة العنصر (2):

نفتح القاطعة ونُغيّر العنصر (1) بالعنصر (2) ثمّ نغلق القاطعة مجددًا.

1. تعرّف على العنصر (2) ، و اذكر المقادير المميِّزة له.

2. ارسم الدارة الكهربائية في هذه الحالة مع توجيهها(تمثيل جهة التيار و التوترات الكهربائية).

3. بيّن أنّ المعادلة التفاضلية لتطوّر شدة التيار المار في الدارة هي : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot i(t) = \frac{E}{L}$.

4. حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $i(t) = I_0' \cdot \left(1 - e^{-t/\tau_2}\right)$

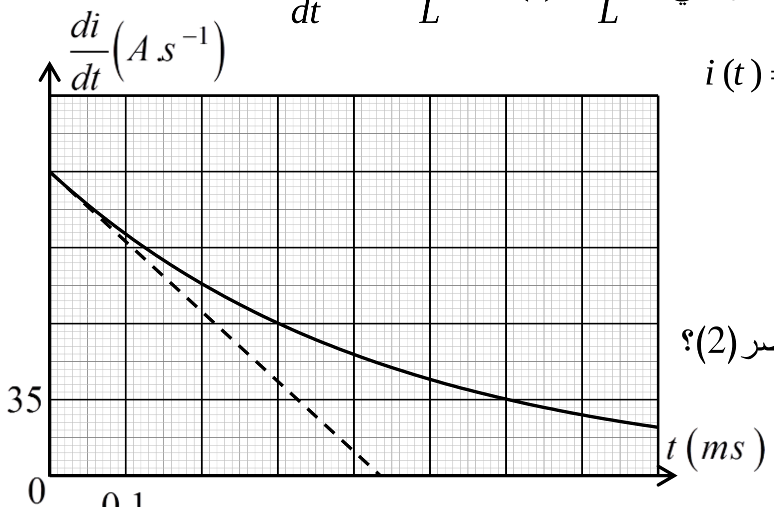
- جد عبارة الثابتين I_0' و τ_2 بدلالة مميزات الدارة.

5. تحصلنا على البيان الممثّل بالشكل (4).

1.5. جد بيانيا قيمة كل من τ_2 و I_0'.

2.5. احسب قيمة r، ماذا يمكنك القول بخصوص العنصر (2)؟

3.5. احسب قيمة المقدار L.



الشكل 4: تغيّرات $\frac{di}{dt}$ بدلالة الزمن t

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

معقّم اليدين هو سائل يُستخدم لتقليل الفيروسات و الطفيليات يتركب أساسا من الكحول، توجد المعقّمات على شكل سائل أو هُلام، حيث تُوصي المنظمة العالمية للصحة (WHO) ان يكون تركيبها حسب الجدول التالي:

تركيب قارورة ذات حجم $1L$	
الكحول الايثيلي (الايثانول C_2H_6O 96%)	$655g$
الماء الأكسجيني (H_2O_2 3%)	$42,1g$
الغليسيرين (الغليسيرول 96%)	$18,3g$
ماء مقطر	كمية كافية



صورة لبعض وسائل الحماية ضد كورونا من بينها قارورة معقّم لا تحمل اي معلومة

في إحدى الثانويات تمّ اقتناء قارورات لمعقّم اليدين لا تحمل أي معلومة بخصوص الجهة المصنِّعة .

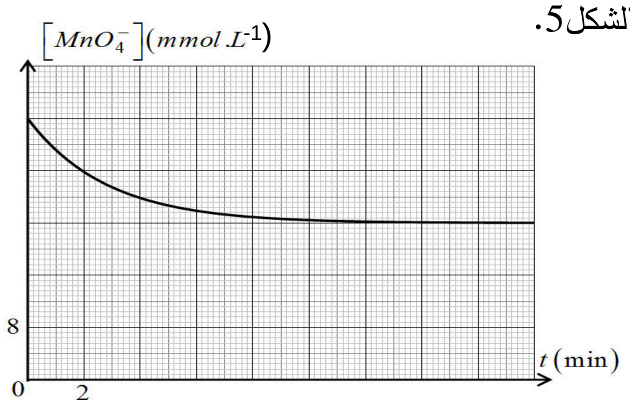
يهدف التمرين الى التحقق من مطابقة المعقّم للمعايير المطلوبة ، ودراسة تفاعل الايثانول مع حمض الايثانويك .

I. التحقق من جودة المعقّم:

قام أستاذ الفيزياء بوضع $V_0 = 1mL$ من المعقّم(يحتوي كمية n_0 من الايثانول) في ايرلنماير وأضاف $100mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+(aq) + MnO_4^-(aq))$ تركيزه المولي $c = 0{,}04 mol \cdot L^{-1}$ محمّض بحمض الكبريت المركّز وتمّ وضع الايرلنماير في حمام مائي، التحول كيميائي الحادث تام يُنمذج بتفاعل كيميائي معادلته:

$$5C_2H_6O(\ell) + 4MnO_4^-(aq) + 12H_3O^+(aq) = 5C_2H_4O_2(\ell) + 4Mn^{2+}(aq) + 23H_2O(\ell)$$

المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي مكّنت من رسم البيان الممثّل بالشكل5.



الشكل5: تغيّرات تركيز شوارد البرمنغنات بدلالة الزمن

1. صنّف التحول الكيميائي حسب مدته الزمنية المستغرقة.
2. اذكر الهدف من اضافة حمض الكبريت المركّز.
3. مستعينا بجدول تقدم التفاعل والبيان حدّد المتفاعل المُحد
ثمّ جد قيمة التقدم النهائي x_f، وكمية مادة الايثانول الابتدائية n_0.
4. احسب كتلة الايثانول في $1L$ من المعقّم ، واستنتج إنْ كانت مطابقة لتوصيات (WHO).
5. أنجز الاستاذ التجربتين المبيّنتين في الجدول التالي:

انبوب اختبار (1)	1mL من المعقّم + 4mL من الماء المقطّر + وسيط	لاحظ عدم حدوث أي شيء
انبوب اختبار (2)	5mL من الماء الأكسجيني + وسيط	لاحظ انطلاق فقاعات لغاز O_2

1.5. عرّف الوسيط ، واعط مثالا مبيّنا نوع الوساطة.

2.5. اقترح طريقة تجريبية للتعرف على الغاز المنطلق.

6. انطلاقا من السؤالين 4 و 5 أعط رأيك حول المعقّم الذي تمّ اقتناؤه.

II. تفاعل الايثانول مع حمض الايثانويك :

نحقق مزيجا يحتوي $1\,mol$ من الايثانول C_2H_5OH و $1{,}6 mol$ من حمض الايثانويك CH_3COOH، نسخّن المزيج بالارتداد لمدة كافية فنلاحظ انتشار رائحة الغِرَاء سببها تشكل مركب عضوي (E).

1. حدّد الوظيفة الكيميائية للمركب العضوي (E) ، و أعط اسمه.
2. باستعمال الصيغ نصف المفصّلة اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث ، و اذكر خصائصه.
3. عند بلوغ التوازن نفصل المركب العضوي (E) عن الوسط التفاعلي وبعد تنقيته نحصل على كتلة $m = 70{,}4g$.

1.3. نقترح عليك مجموعة من الاجراءات اختر منها التي تُستخدم لفصل المركب العضوي (E) :
- اضافة قطع من الجليد. - اضافة قطرات من حمض الكبريت المركّز. - سكب المزيج في الماء المالح.

2.3. احسب مردود التفاعل r عند بلوغ التوازن.

3.3. أعط قيمة المردود r' عند بلوغ التوازن لوكان المزيج الابتدائي مكوّن من $1mol$ ايثانول و $1mol$ حمض ايثانويك ، دوّن استنتاجك.

تعطى: الكتل المولية الذرية: $M(\text{O}) = 16g \cdot mol^{-1}$; $M(\text{C}) = 12g \cdot mol^{-1}$; $M(\text{H}) = 1g \cdot mol^{-1}$

انتـهى الموضوع الأول.

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

التمرين الأول: (06 نقاط)



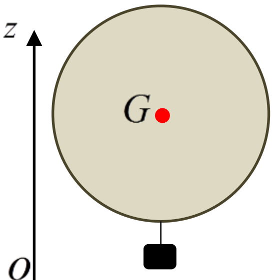
يُنفخ منطاد مسبار من المطاط الرقيق الجد مرن، بواسطة غاز الهيليوم. تربط تحت المنطاد سلة تحمل التجهيز العلمي اللازم لدراسة تركيب الهواء الجوي. ينفجر الجدار المطاطي للمنطاد عندما يكون موجودا على ارتفاع محصور بين 20 و30 كيلومترا. بعد الانفجار، تفتح مظلة صغيرة كي تعود بالسلة ومحتواها إلى سطح الأرض.

تُدرس الجملة (منطاد + سلة + التجهيز العلمي) ذات الكتلة m ومركز عطالتها G في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

يهدف التمرين إلى دراسة ميكانيك طيران منطاد مسبار على ارتفاعات منخفضة.

- **المعطيات:**
- كتلة المنطاد: $m_1 = 2,1kg$ – حجم المنطاد: $V_b = 9,0m^3$ – قيمة تسارع الجاذبية: $g = 9,8m.s^{-2}$
- كتلة السلة فارغة: $m_0 = 0,5kg$ – الكتلة الحجمية للهواء: $\rho = 1,29kg.m^{-3}$

شدة قوة احتكاك الهواء على الجملة تعطى بالعلاقة: $f = A\cdot\rho\cdot v^2$ بحيث A ثابت من أجل ارتفاعات منخفضة ، نفرض أنه لا توجد رياح تُحرف حركة الجملة عن منحاها الشاقولي وأن حجم السلة مهمل بالنسبة لحجم المنطاد.



الشكل.1: حركة صعود منطاد مسبار

1. ينطلق المنطاد من السكون و يصعد شاقوليا نحو الأعلى.

1.1. أحصِ القوى الخارجية المطبّقة على مركز عطالة الجملة G، ثم مثّلها على الشكل1.

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، بيّن أنّ المعادلة التفاضلية تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt} + \frac{A\cdot\rho}{m}\cdot v^2 = g\left(\frac{\rho\cdot V_b}{m} - 1\right)$

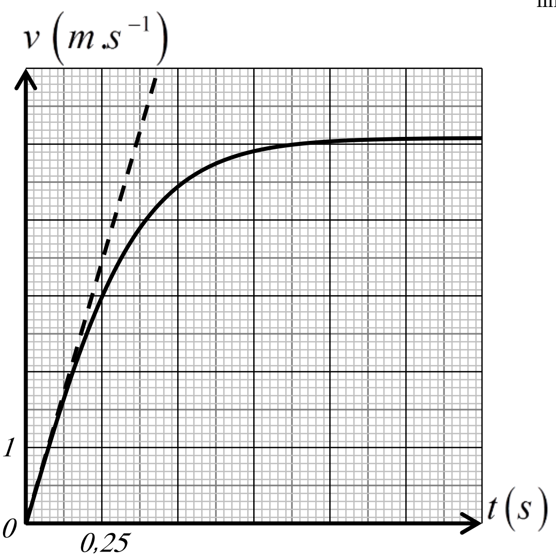
3.1. استنتج عبارة كل من: التسارع الابتدائي a_0 والسرعة الحدية $v_{\lim}$.

4.1. باستعمال التحليل البعدي، حدّد وحدة الثابت A.

2 . يمكن للمنطاد أن يرتفع إذا كان شعاع التسارع غير معدوم وموجّه نحو الأعلى.

1.2. حدّد الشرط اللازم لارتفاع المنطاد الذي تحقّقه كتلة الجملة، ممّا يلي: أ) $m < \rho\cdot V_b$ ب) $m > \rho\cdot V_b$

2.2. أحسب الكتلة الأعظمية m_2 للتجهيز العلمي الذي يمكن حمله على متن السلة.



الشكل 2: تغيّرات سرعة مركز عطالة الجملة بدلالة الزمن.

3. دراسة حركة المنطاد مكنتنا من الحصول على البيان $v = f(t)$ الموضّح في الشكل 2.

1.3. حدّد قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$، والتسارع الابتدائي a_0.

2.3. استنتج قيمة كل من: m_2' كتلة التجهيز العلمي المستعمل، والثابت A.



التمرين الثاني: (07 نقاط)

الوشيعة عبارة عن سلك طويل من النحاس ملفوف حول أسطوانة عازلة.

تحتوي كثير من الأجهزة مثل مكبرات الصوت، المحركات و المُنوبات على الوشائع.

يحتوي التمرين على جزئين مستقلين.

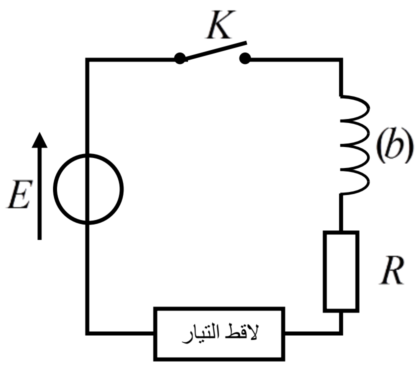
يهدف الجزء الأول إلى تحديد مميزات وشيعة، أما الجزء الثاني فيهدف إلى دراسة بعض نظائر النحاس.

- **الجزء الأول: تحديد مميزات وشيعة.**

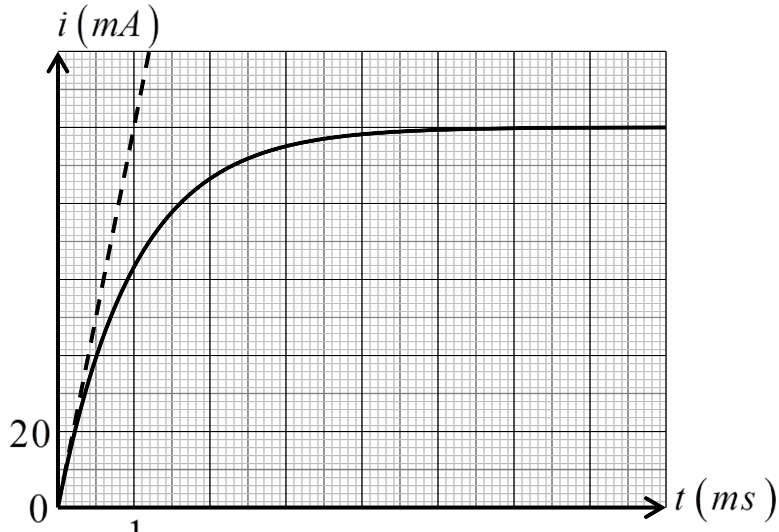
تتكون دارة كهربائية من مولد ذو توتر ثابت $E = 10V$، ناقل أومي مقاومته R، ووشيعة (b) ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r، قاطعة K. (الشكل3)

1. نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$، ونسجل بواسطة لاقط التيار لجهاز $ExAO$ تطور شدة التيار $i(t)$.

نحصل على بيان الشكل 4 الممثل لتغيّرات شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة بدلالة الزمن.



الشكل 3



الشكل 4 : تغيّرات شدة التيار بدلالة الزمن

1.1. جد المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

2.1. حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $i(t) = A + B \cdot e^{\alpha . t}$ حيث A، B و α ثوابت يطلب تعيين عبارة كل منها بدلالة مميزات الدارة.

3.1. أحسب معامل توجيه المماس عند اللحظة $t = 0$، ثم استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L.

4.1. عيّن قيمة ثابت الزمن τ.

5.1. جد قيمة كل من: r و R، علما أنّه في النظام الدائم يكون لدينا: $\frac{u_R}{u_b} = 9$.

الجزء الثاني: دراسة بعض نظائر النحاس.

يستعمل النحاس في صناعة أسلاك الوشائع، يوجد لهذا العنصر 29 نظير من بينها نظيران مستقران هما $^{A_1}_{Z}X$، $^{A_2}_{Z}X$ والبقية مشعة منها النواة $^{64}_{29}Cu$ التي تستعمل في مجال التصوير الطبي للأورام السرطانية.

الشكل5 يمثل جزء من مخطط $(N-Z)$حيث تمثل المنطقة المظللة وادي الاستقرار الذي يشمل الأنوية المستقرة.

$^{66}_{28}Ni$	$^{67}_{29}Cu$	$^{68}_{30}Zn$	$^{69}_{31}Ga$
$^{65}_{28}Ni$	$^{66}_{29}Cu$	$^{67}_{30}Zn$	$^{68}_{31}Ga$
$^{64}_{28}Ni$	$^{65}_{29}Cu$	$^{66}_{30}Zn$	$^{67}_{31}Ga$
$^{63}_{28}Ni$	$^{64}_{29}Cu$	$^{65}_{30}Zn$	$^{66}_{31}Ga$
$^{62}_{28}Ni$	$^{63}_{29}Cu$	$^{64}_{30}Zn$	$^{65}_{31}Ga$
$^{61}_{28}Ni$	$^{62}_{29}Cu$	$^{63}_{30}Zn$	$^{64}_{31}Ga$

الشكل 5: مستخرج من المخطط $(N=f(Z))$

1. عرّف ما يلي: نظائر، أنوية مشعة، تفكك β^- .
2. استخرج النظيران المستقران لعنصر النحاس.
3. حدّد تركيب النواة $^{64}_{29}Cu$.
4. للنواة $^{64}_{29}Cu$ نمطين من التفكك.

1.4. من بين الأنماط التالية: α، β^- و β^+ . اذكر النمطين الممكنين لتفكك النواة $^{64}_{29}Cu$.

2.4. اكتب معادلتي التفكك النووي الممكنة لنواة $^{64}_{29}Cu$ مع تحديد النواة البنت المتشكلة.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)



للأسترات دور هام في كيمياء العطور وفي الصناعة الغذائية لكونها تملك رائحة مميزة كرائحة الأزهار أو الفواكه، كما تستخدم في الصناعات الصيدلانية.

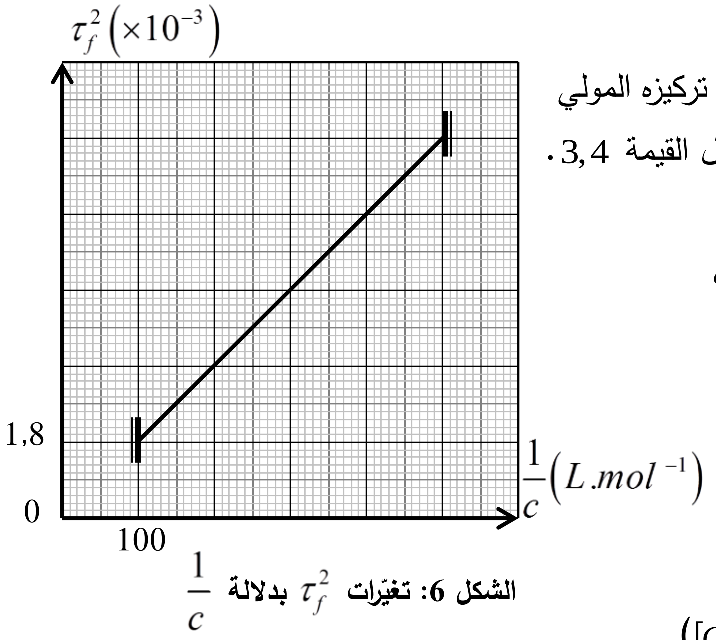
توجد الأسترات طبيعيا في النباتات أو تُفرزها بعض الحشرات، كما يمكن اصطناعها في المخبر عن طريق تفاعل الكحولات مع الأحماض الكربوكسيلية.

يهدف التمرين إلى دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك ثم متابعة تطور تفاعل الأسترة.

I. دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك:

نحضر محلولا مائيا (S_0) لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $c_0=10^{-2}mol/L$ وحجمه V_0 أعطى قياس pH المحلول القيمة 3,4 .

1. اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.
2. أعط عبارة نسبة التقدم النهائي τ_{f0} بدلالة الـ pH و c_0، ثمّ بيّن أنّ حمض الإيثانويك ضعيف.
3. باستعمال المحلول (S_0) نحضر مجموعة من المحاليل الممددة ذات تراكيز مختلفة، نحسب قيمة τ_f لكل محلول ونرسم البيان $\tau_f^2=f\left(\frac{1}{c}\right)$ كما في الشكل 6.



الشكل 6: تغيّرات τ_f^2 **بدلالة** $\frac{1}{c}$

(نعتبر أنّه من أجل حمض ضعيف يكون: $[CH_3COOH]\approx c$)

3.1. جد عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) بدلالة τ_f و c.

3.2. اعتمادا على بيان الشكل 6، جد قيمة ثابت الحموضة Ka.

3.3. استنتج تأثير تمديد المحلول على نسبة التقدم النهائي.

1. متابعة تطور تفاعل الأسترة:

لدراسة تطور تفاعل الأسترة، نمزج في بيشر $0,5mol$ من حمض الإيثانويك CH_3COOH و $0,5mol$ من كحول صيغته العامة C_4H_9OH وبعض قطرات من حمض الكبريت المركز، نوزعه بالتساوي على عشرة أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 ونسدها بإحكام، نضعها عند اللحظة $t=0$ في حمام مائي درجة حرارته ثابتة.

1. اكتب معادلة تفاعل الأسترة الحادث في أنبوب اختبار.

2. أنشئ جدول تقدم التفاعل الذي يحدث في كل أنبوب اختبار.

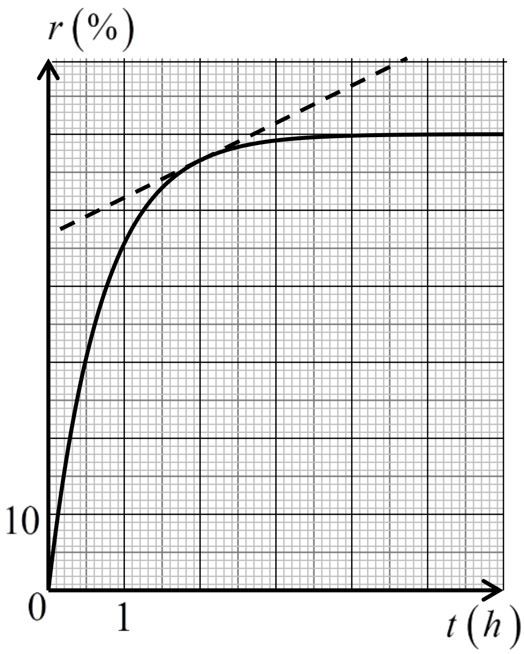
3. مكّنت معايرة محتوى أنابيب الاختبار السابقة، عند لحظات مختلفة، من رسم البيان $r=f(t)$ حيث r مردود تفاعل الأسترة عند لحظة t في أنبوب اختبار (الشكل7).

1.3. عرّف سرعة التفاعل، وبيّن أنّها تكتب على الشكل : $v=5\times10^{-4}\cdot\dfrac{dr}{dt}$

2.3. أحسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t=2h$.

3.3. حدّد قيمة مردود تفاعل الأسترة عند بلوغ التوازن، واستنتج صنف الكحول المستعمل.

4.3. أعط تسمية كل من الكحول المستعمل والأستر الناتج.



الشكل7 تطور مردود تفاعل الاسترة r خلال الزمن t.

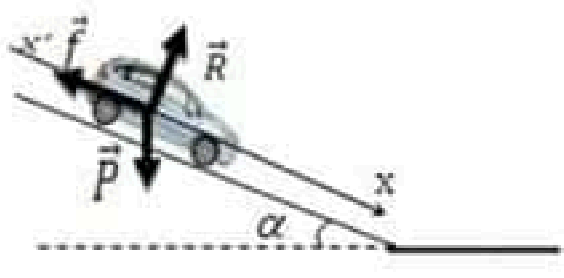
انتهى الموضوع الثاني.

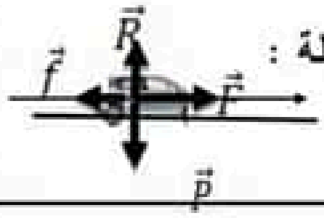
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول:(07 نقاط) **المرحلة(1):** **1. تحديد المرجع لدراسة حركة مركز عطالة الجملة :** السطحي الأرضي **الفرضية المتعلقة بالمرجع:** يجب أن تكون مدة الدراسة أصغر بكثير من مدة دوران الأرض حول محورها حتى يكون عطالياً.	$0,25\times2$	0,5
2. اكمال الجدول : $v_i=\frac{\overline{M_{i+1}M_{i-1}}}{2\tau}$ $a_i=\frac{v_{i+1}-v_{i-1}}{2\tau}$ (see table below)	$0,25\times2$	0,5
3. استنتاج طبيعة الحركة : حركة مستقيمة متسارعة بانتظام. **التعليل :** المسار مستقيم $a\times v>0$ وتسارع $a=cst$ موجب.	0,5	0,5
4. تمثيل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجملة في هذه المرحلة : **الجملة: (سيارة +سائق) :** المرجع سطحي الأرضي ، القوى الخارجية $\vec{P}$ و $\vec{R}$ و $\vec{f}$ ، (see figure below)	0,5	0,5
5. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اثبات ان $\sin\alpha=\frac{m\cdot a+f}{m\cdot g}$: $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a} \Rightarrow \vec{R}+\vec{f}+\vec{P}=m\vec{a}$ بالإسقاط على محور الحركة $(x'x)$ نجد: $P\cdot\sin\alpha-f=m\cdot a$ و منه : $\sin\alpha=\frac{m\cdot a+f}{m\cdot g}$ ت ع : $\sin\alpha=0,01$ - **قيمة الزاوية :** $\sin\alpha=5,7°$	0,5 0,25	0,75

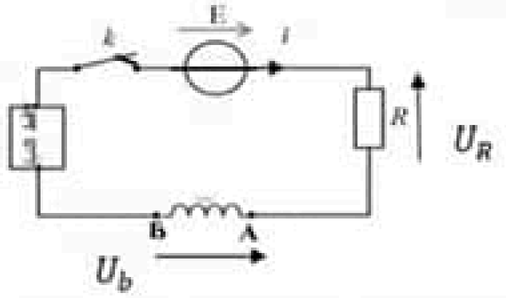
Table for question 2:

الموضوع	M_2	M_3	M_4	M_5
السرعة $(m\cdot s^{-1})$	0.8	1.2	1.6	2.0
التسارع $(m\cdot s^{-2})$		0.8	0.8	

Figure for question 4:



المرحلة الثانية : 1. **تمثيل القوى المطبقة على مركز عطالة الجملة في هذه المرحلة :** 	0,5	0,5
2. **إيجاد عبارة التسارع a' لمركز عطالة الجملة بدلالة m ، F و f:** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \cdot \overrightarrow{a'}$ و منه: $\overrightarrow{P} + \overrightarrow{R} + \overrightarrow{F} + \overrightarrow{f} = m \cdot \overrightarrow{a'}$ بالاسقاط على محور الحركة: $F - f = m \cdot a'$ و منه: $a' = \frac{F - f}{m}$	0,5	0,5
3. **إيجاد من البيان قيمة تسارع مركز عطالة الجملة a' :** $a' = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{35-18}{15-0} = 1{,}1 m \cdot s^{-2}$ – **استنتاج قيمة شدة القوة:** F : $F = m \cdot a' + f$ ت ع: $F = 1408N$	0,5 0,25	0,75
4. **المعادلات الزمنية** $v(t)$ و $x(t)$ – المعادلة الزمنية للسرعة : $v(t) = a' \cdot t + v_0 \rightarrow v(t) = 1{,}1 \cdot t + 18$ – المعادلة الزمنية للموضع : $x(t) = \frac{1}{2} \cdot a' \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0$ ومن الشروط الابتدائية $x_0 = 0; v_0 = 18 m \cdot s^{-1}$ نجد: $x(t) = 0{,}55 \cdot t^2 + 18 \cdot t$	0,25 0,25	0,5
5. 1.5. **اللحظة الزمنية الموافقة لاشتعال الإنذار** t_1 : $v(t_1) = 100 km \cdot h^{-1} = 27{,}77 m \cdot s^{-1}$ ومنه : $27{,}77 = 1{,}1 \cdot t_1 + 18$ $t_1 = 8{,}9 s$ **(تقبل الطريقة البيانية)**	0,5	0,5
2.5. **حساب المسافة المقطوعة بين اللحظتين** $t = 0$ و t_1 . $x(t) = 0{,}55 \cdot (8{,}9)^2 + 18 \cdot (8{,}9) = 204 m$ **(تقبل الطريقة البيانية)**	0,5	0,5
التمرين الثاني (07 نقاط). **دراسة العنصر 1 :** 1. **العنصر (1):** مكثفة :– **مدلول الكتابة غير الواضحة :** سعة المكثفة.	$0{,}25 \times 2$	0,5
2. **التفسير المجهري للظاهرة التي تحدث في العنصر 1 :** **حالة الشحن** : يحدث المولد اختلالا في التوازن الكهربائي في الناقل الأومي مما يؤدي الى حركة الالكترونات من اللبوس A (شحنة+) الى اللبوس B (شحنة−) وهذا ما يظهر على شكل تيار كهربائي وتستمر هذه العملية الى غاية نهاية الشحن . $u_c(t) = E$.	0,25	0,75

	0,25 0,25	**3. تبيان أنّ المعادلة التفاضلية لشدة التيار هي :** $\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{\tau_1}\cdot i(t)=0$ قانون جمع التوترات: $u_C(t)+u_R(t)=E$ و منه: $\frac{q(t)}{C}+R\cdot i(t)=E$ نشتق بالنسبة للزمن نجد: $0=\frac{1}{C}\cdot\frac{dq(t)}{dt}+R\cdot\frac{di(t)}{dt}$ اذن: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{RC}\cdot i(t)=0$ **- استنتاج عبارة** τ_1 : $\tau_1=\frac{1}{RC}$
0,75	0,5 0,25	.4 **1.4. حساب معامل توجيه البيان واستنتاج قيمة** τ_1 : المعادلة الرياضية للبيان: $-\frac{di}{dt}=a.i(t)$ /a معامل التوجيه : $a=\frac{180-0}{0{,}04-0}=4500$ انطلاقا من المعادلة التفاضلية لدينا: $-\frac{di(t)}{dt}=\frac{1}{RC}i(t)$ وبالمطابقة نجد: $a=\frac{1}{RC}=\frac{1}{\tau_1}$ ومنه : $\tau_1=\frac{1}{a}$ ت ع : $\tau_1=\frac{1}{4500}=2{,}2\times10^{-4}s$
0,5	0,5	**2.4. اعتمادا على البيان إيجاد شدة التيار الاعظمي :** $I_0=0.06\,A=6\times10^{-2}A$
0,5	0,5	**3.4. التأكد حسابيا من ان :** $R=100\Omega$ لدينا : $I_0=\frac{E}{R}$ و منه: $R=\frac{E}{I_0}$ ت ع: $R=100\Omega$.
0,5	0,5	**4.4. اختيار القيمة الصحيحة :** $2{,}2\mu F$ **-التبرير:** لدينا: $\tau_1=R\cdot C$ و منه: $C=\frac{\tau_1}{R}$ ت ع: $C=2{,}2\times10^{-6}F=2{,}2\mu F$
0,5	$0{,}25\times2$	**- دراسة العنصر 2** **1. العنصر 2 :** وشيعة **- المقادير المميزة له :** الذاتية L و المقاومة الداخلية r
0,5	0,5	**2. رسم الدارة مع توجيهها :** 
01	0,5	**3. تبيان ان المعادلة التفاضلية:** $\frac{di(t)}{dt}+\frac{R+r}{L}\cdot i(t)=\frac{E}{L}$ من قانون جمع التوترات: $u_R(t)+u_B(t)=E$ ومنه: $R\cdot i(t)+r\cdot i(t)+L\frac{di(t)}{dt}=E$ بعد التبسيط نجد: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{R+r}{L}\cdot i(t)=\frac{E}{L}$

<table>
<tr>
<td>

4. إيجاد الثوابت I_0' و τ_2 بدلالة مميزات الدارة:

لدينا: $i(t) = I_0' \cdot \left(1 - e^{-t/\tau_2}\right)$ بالاشتقاق نجد: $\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_0'}{\tau_2} \cdot e^{-t/\tau_2}$

نقوم بالتعويض في المعادلة التفاضلية و بعد التبسيط نجد:

$$\frac{I_0'}{\tau_2} e^{-t/\tau_2} + \frac{(r+R)}{L} I_0' = \frac{E}{L} + \frac{(r+R)}{L} I_0' e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

بالمطابقة نجد: $\tau_2 = \frac{L}{R+r}$ و $I_0' = \frac{E}{R+r}$

</td>
<td>$0,25 \times 2$</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>

.5

1.5. تحديد بيانيا قيمة كل من τ_2 و I_0' :.

بطريقة المماس عند المبدأ نجد: $\tau_2 = 0,43ms = 4,3 \times 10^{-4} s$

لدينا: $\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_0'}{\tau_2} \cdot e^{-t/\tau_2}$ و من أجل: $t = 0$ نجد: $\left.\frac{di(t)}{dt}\right|_{t=0} = \frac{I_0'}{\tau_2}$

اذن : $I_0' = \tau_2 \times \left.\frac{di(t)}{dt}\right|_{t=0}$ ت ع : $I_0' = 4,3 \times 10^{-4} \times 140 = 0,06A$

2.5. حساب قيمة المقاومة r :

لدينا: $I_0' = \frac{E}{R+r}$ و منه: $r = \frac{E}{I_0'} - R$ ت ع : $r = 0$

– نقول عن العنصر 2: وشيعة صرفة (مثالية ، صافية)

3.5. حساب مقدار L :

لدينا: $\tau_2 = \frac{L}{R+r}$ و منه: $\tau_2 = \frac{L}{R+r}$ ت ع : $L = 4,3 \times 10^{-2} = 43mH$

</td>
<td>0,5

0,5

0,5</td>
<td>1,5</td>
</tr>
<tr>
<td>

<u>**التمرين التجريبي:**</u> **(07 نقاط)**

I. التحقق من جودة المعقّم:

1. صنف التحول الكيميائي: هو تحول بطيء لأنه استغرق عدة دقائق لبلوغ حالته النهائية.

</td>
<td>0,5</td>
<td>0,5</td>
</tr>
<tr>
<td>

2. الهدف من إضافة حمض الكبريت المركز: توفير شوارد اللازم لحدوث التفاعل.

</td>
<td>0,25</td>
<td>0,25</td>
</tr>
<tr>
<td>

3. جدول التقدم :

<table>
<tr><td colspan="6">$5C_2H_6O(\ell) + 4MnO_4^-(aq) + 12H_3O^+(aq) = 5C_2H_4O_2(\ell) + 4Mn^{2+}(aq) + 23H_2O(\ell)$</td></tr>
<tr><td>n_0</td><td>$C.V$</td><td rowspan="3">بوفرة</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">بوفرة</td></tr>
<tr><td>$n_0 - 5x_t$</td><td>$C.V - 4x_t$</td><td>$5x_t$</td><td>$4x_t$</td></tr>
<tr><td>$n_0 - 5x_f$</td><td>$C.V - 4x_f$</td><td>$5x_f$</td><td>$4x_f$</td></tr>
</table>

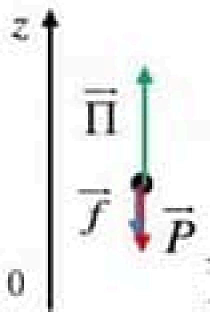
– تحديد المتفاعل المحد:

بما أن: $\left[MnO_4^-\right]_f \neq 0$ و التفاعل تام فإن الكحول الايثيلي C_2H_6O هو المتفاعل المحد.

</td>
<td>0,25

0,25</td>
<td>01</td>
</tr>
</table>

	0,25 0,25	– **قيمة التقدم النهائي x_f:** من جدول التقدم نكتب: $n_f(MnO_4^-) = n_0(MnO_4^-) - 4 \cdot x_f$ اذن: $x_f = \dfrac{n_0(MnO_4^-) - n_f(MnO_4^-)}{4}$ و منه: $x_f = \dfrac{\left(\left[MnO_4^-\right]_0 - \left[MnO_4^-\right]_f\right) \cdot V}{4}$ ت ع: $x_f = 4 \times 10^{-4}\, mol$ – **إيجاد كمية المادة الابتدائية n_0:** $n_0 - 5 \cdot x_{max} = 0 \Rightarrow n_0 = 5 \cdot x_{max} = 2 \times 10^{-3}\, mol$
0,75	0,75	**4. حساب كتلة الايثانول في $1L$ من المعقّم .** $n_0 = \dfrac{m_0}{M} \Rightarrow m_0 = n_0 . M = 2 \times 10^{-3} \times 46 = 92 \times 10^{-3}\, g$ $\begin{cases} 1mL \rightarrow 92 \times 10^{-3}\, g \\ 1L = 1000mL \rightarrow m \end{cases}$ و منه: $m = 92g$ – المعقّم غير مطابق لتوصيات منظمة الصحة العالمية (كتلة الايثانول لا تتوافق مع ماهو موجود في الجدول).
1,5	0,5 0,5 0,5	.5 **1.5.تعريف الوسيط:** هو نوع كيميائي يسرّع التفاعل دون أن يظهر في معادلة التفاعل و لا يؤثر في الحالة النهائية. – **مثال:** قطرات من الدم تحتوي على إنزيم الكتالاز – **النوع:** وساطة إنزيمية.**(تقبل امثلة أخرى)** 2.5. للتعرف على الغاز المنطلق: نقرّب عود ثقاب مشتعل فنلاحظ زيادة اشتعاله . 3.5. من السؤالين 4 و 5 نستنتج أن المعقّم الذي تم اقتناؤه: **مغشوش** .
0,5	$0,25 \times 2$	**II– تفاعل الايثانول مع حمض الإيثانويك:** **1.الوظيفة الكيميائية للمركب العضوي** (E) : وظيفة أسترية (إستر). **الإسم:** إيثانوات الإيثيل.
0,75	0,5 0,25	**2 ـ معادلة التفاعل:** $CH_3COOH_{(\ell)} + CH_3OH_{(\ell)} = CH_3COOCH_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$ – **خصائصه(مميزاته):** محدود(غير تام)، بطيء ، لاحراري .
1,75	0,5	.3 1.3. لفصل المركب العضوي (E) : سكب المزيج في الماء المالح . **3 . 2 حساب مردود التفاعل r عند بلوغ التوازن:**

عناصر الإجابة	مجزأة	مجموع
$r = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100 = \frac{n_f(E)}{n_0} \times 100$. لدينا: $x_f = n_f(E) = \frac{m}{M} = \frac{70,4}{88} = 0,8mol$ و $x_{max} = n_0 = 1mol$ وعليه: $r = \frac{0,8}{1} \times 100 = 80\%$. **3 ـ 3 ـ قيمة المردود** r': المزيج الابتدائي متساوي كمية المادة و صنف الكحول أولي اذن: $r' = 67\%$. – نستنتج أنّ استعمال مزيج غير متكافئ في كمية المادة يرفع من قيمة المردود r'.	0,5 0,75	
عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)		
التمرين الأول: (06 نقاط) **1. 1.1. إحصاء القوى وتمثيلها:** **الجملة:** منطاد + سلة + التجهيز العلمي. **المرجع:** سطحي أرضي نعتبره غاليليا. **2.** الثقل $\vec{P}$ – الاحتكاك $\vec{f}$ – دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ 	0,75	0,75
2.1. إثبات المعادلة التفاضلية: - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m \cdot \vec{a}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على محور الحركة: $-P - f + \Pi = m \cdot a \Rightarrow -m.g + A \cdot \rho_{air} \cdot v^2 + \rho_{air} \cdot V_b \cdot g = m \cdot \frac{dv}{dt}$ وعليه: $\frac{dv}{dt} + \frac{A \cdot \rho_{air}}{m} \cdot v^2 = -g + \frac{\rho_{air} \cdot V_b \cdot g}{m}$ منه: $\frac{dv}{dt} + \frac{A \cdot \rho_{air}}{M} \cdot v^2 = g \cdot \left(\frac{\rho_{air} \cdot V_b}{M} - 1\right)$	0,75	0,75
3.1. عبارة التسارع الابتدائي a_0 **والسرعة الحدية** v_{lim}: • التسارع الابتدائي a_0: $\left.\begin{matrix} \left.\frac{dv}{dt}\right\|_{t=0} = a_0 \\ v = 0m.s^{-1} \end{matrix}\right\} \Rightarrow a_0 = g \cdot \left(\frac{\rho_{air} \cdot V_b}{M} - 1\right)$	0,75	0,75

		• السرعة الحدية $v_{\lim}$: $\left.\begin{array}{l}\frac{dv}{dt}=0m.s^{-2}\\ v=v_{\lim}\end{array}\right\}\Rightarrow v_{\lim}=\sqrt{\frac{g\cdot(\rho_{air}\cdot V_b-M)}{A\cdot\rho_{air}}}$
0,75	0,75	**4.1. التحليل البعدي للثابت A:** لدينا: $A=\frac{f}{\rho_{air}\cdot v^2}\rightarrow[A]=\frac{[f]}{[\rho_{air}]\cdot[v]^2}=[A]=\frac{[m]\cdot[a]}{[\rho_{air}]\cdot[v]^2}=\frac{M\cdot L\cdot T^{-2}}{M\cdot L^{-3}\cdot L^2\cdot T^{-2}}=L$
0,75	0,75	**3. 1.2. تحديد عبارة الكتلة الصحيحة:** عند اللحظة $t=0$، نعلم أن $f=0N$، منه: $a>0\Rightarrow -m.g+\rho_{air}\cdot V_b\cdot g>0\Rightarrow -m.g>-\rho_{air}\cdot V_b\cdot g$ وعليه: $m<\rho_{air}\cdot V_b$
0,75	0,75	**3.2. حساب الكتلة الأعظمية m_2 للتجهيز العلمي:** من العلاقة السابقة: $m=\rho_{air}\cdot V_b\Rightarrow m_0+m_1+m_2=\rho_{air}\cdot V$ منه: $m_2=\rho_{air}\cdot V-(m_0+m_1)=1{,}29\times 9-(2{,}1+0{,}5)=9{,}01kg$
1,5	0,75	**4. 1.3. تحديد قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$ والتسارع الابتدائي a_0:** • التسارع الابتدائي a_0: $a_0=\left.\frac{dv}{dt}\right\|_{t=0}=\frac{5{,}15-0}{0{,}375-0}=13{,}73m.s^{-2}$ • السرعة الحدية $v_{\lim}$: $v_{\lim}=5{,}1m.s^{-1}$
	0,75	**2.3. استنتاج قيمة الكتلة m_2' والثابت A:** - m_2': $a_0=g\cdot\left(\frac{\rho_{air}\cdot V_b}{m}-1\right)\Rightarrow m=\frac{\rho_{air}\cdot V_b\cdot g}{a_0+g}=\frac{1{,}29\times 9\times 9{,}8}{13{,}73+9{,}8}=4{,}83kg$ منه: $m_2'=m-(m_0+m_1)=4{,}83-(2{,}1+0{,}5)=2{,}23kg$ •الثابت A: $v_{\lim}=\sqrt{\frac{g\cdot(\rho_{air}\cdot V_b-m)}{A\cdot\rho_{air}}}\Rightarrow A=\frac{g\cdot(\rho_{air}\cdot V_b-m)}{v_{\lim}^2\cdot\rho_{air}}$ منه: $A=\frac{9{,}8\times(1{,}29\times 9-4{,}83)}{5{,}1^2\times 1{,}29}=1{,}98m$

		التمرين الثاني: (07 نقاط)
2,25	0,5	**1-1. إيجاد المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي المار في الدار:** بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_b + u_R = E \Rightarrow L_0 \cdot \frac{di}{dt} + (R_0 + r) \cdot i = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R_0 + r}{L_0} \cdot i = \frac{E}{L_0}$
	$0,25 \times 3$	**1-2. إيجاد عبارة الثوابت A، B و α:** لدينا: $i(t) = A + B e^{\alpha t} \rightarrow \frac{di}{dt} = \alpha \cdot B \cdot e^{\alpha t}$ بتعويض عبارة $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$ في المعادلة التفاضلية السابقة، نجد: $\frac{di}{dt} + \frac{R_0 + r}{L_0} \cdot (A + B e^{\alpha t}) = \frac{E}{L_0} \Rightarrow B e^{\alpha t} \cdot \left(\alpha + \frac{R_0 + r}{L_0}\right) + \frac{(R_0 + r) \cdot A - E}{L_0} = 0$ منه: $A = \frac{E}{R_0 + r}$; $\alpha = -\frac{R_0 + r}{L_0}$ من الشروط الابتدائية: $i(0) = A + B e^0 = 0 \rightarrow B = -A = -\frac{E}{R_0 + r}$
	0,5 0,5	**1-4. حساب معامل توجيه المماس عند $t = 0$ واستنتاج قيمة ذاتية الوشيعة L_0:** • حساب معامل توجيه المماس عند اللحظة $t = 0$: $\left.\frac{di}{dt}\right\|_{t=0} = \frac{100 - 0}{1 - 0} = 100 A.s^{-1}$ • استنتاج قيمة ذاتية الوشيعة L_0: من المعادلة التفاضلية وفي اللحظة $t = 0$، نجد: $\left.\frac{di}{dt}\right\|_{t=0} = \frac{E}{L_0} \Rightarrow L_0 = \frac{E}{\left.\frac{di}{dt}\right\|_{t=0}} = \frac{10}{100} = 0,1H$
	0,5	**1-5. إيجاد قيمة τ_0:** $\tau_0 = 1ms$
01	$0,5 \times 2$	**1-6. إيجاد قيمة r و R_0:** • حساب قيمة r: $\tau_0 = \frac{L_0}{R_0 + r} = \frac{L_0}{10r} \Rightarrow r = \frac{L_0}{10\tau_0} = \frac{0,1}{10 \times 10^{-3}} = 10\Omega$ • حساب قيمة R_0: $R_0 = 9r = 90\,\Omega$
0,5	0,5	**الجزء الثاني:** **النظائر: هي ذرات تنتمي الى نفس العنصر الكيميائي لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.**

عناصر الإجابة	مجزأة	المجموع
النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا مع اصدار جسيمات α, β واشعاعات γ •تفكك β^- :عبارة عن إلكترون $_{-1}^{0}e$ ،ينتج عن تحول نترون إلى بروتون وفق المعادلة: $_{0}^{1}n \rightarrow {}_{1}^{1}P + {}_{-1}^{0}e$ **2. النظيران هما:** $_{29}^{65}Cu, {}_{29}^{63}Cu$ **5. تركيب النواة: تتركب من 29 بروتون و35 نترون** **1.4. النمطين هما:** β^+, β^- **2.4.** $_{29}^{64}Cu \rightarrow {}_{30}^{64}Zn + {}_{-1}^{0}e$ $_{29}^{64}Cu \rightarrow {}_{28}^{64}Ni + {}_{+1}^{0}e$	0,5 0,5 $0,25 \times 2$ 0,75 0,5 0,5	3,25
التمرين التجريبي: (07 نقاط) **I. دراسة محلول مائي لحمض الإيثانويك:** **1. معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء:** $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$	0,5	0,5
2. عبارة نسبة التقدم النهائي τ_{f0} بدلالة pH و C_0، وتبيان أن الحمض ضعيف: •عبارة τ_{f0}: $\tau_{f0} = \frac{10^{-pH}}{C_0}$ •تبيان أن الحمض ضعيف : $\tau_{f0} = \frac{10^{-3,4}}{10^{-2}} \approx 0,04$ بما أن $\tau_{f0} < 1$ إذن الحمض ضعيف	0,5 0,5	01
1.3. إيجاد عبارة ثابت الحموضة Ka بدلالة τ_f و c: لدينا: $Ka = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$ من جهة أخرى: $[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f = \tau_f \cdot c \;\; ; \;\; [CH_3COOH]_f = c$ وعليه: $Ka = \tau_f^{\,2} c$	0,5	0,5
2.3. إيجاد قيمة ثابت الحموضة Ka: **من السؤال السابق نجد:** $\tau_f^{\,2} = Ka \cdot \frac{1}{c}$ – **و معادلة البيان:** $\tau_f^{\,2} = A \cdot \frac{1}{c}$. – حيث A هو الميل $A = \frac{(9-1,8)\cdot 10^{-3}}{500-100} = 1,88 \times 10^{-5}$ – **بالمطابقة نجد:** $Ka = 1,88 \times 10^{-5}$	0,5	0,5
3.3. استنتاج تأثير التمديد على نسبة التقدم النهائي: كلما كان المحلول ممدد كانت نسبة التقدم النهائي أكبر .	0,5	0,5

II. متابعة تطور تفاعل الأسترة:

1. كتابة معادلة تفاعل الأسترة الحادث في أنبوب اختبار: (0,5 — 0,5)

$$CH_3COOH_{(l)}+C_4H_9OH_{(l)}=CH_3COOC_4H_{9(l)}+H_2O_{(l)}$$

2. إنشاء جدول تقدم التفاعل الذي يحدث في كل أنبوب اختبار: (0,5 — 0,5)

معادلة التفاعل		$Ac(l)$ +	$Al(l)$ =	$E(l)$ +	$H_2O(l)$
الحالة	التقدم	كميات المادة بالـ mol			
الابتدائية	0	$0,05$	$0,05$	0	0
الانتقالية	x	$0,05-x$	$0,05-x$	x	x
النهائية	x_f	$0,05-x_f$	$0,05-x_f$	x_f	x_f

3. 3-1. تعريف سرعة التفاعل، وإثبات عبارتها: (0,75)

تغير تقدم التفاعل في وحدة الحجم $v=\dfrac{dx}{dt}$ (0,25)

عبارة مردود التفاعل عند لحظة t: $r=\dfrac{x}{x_{max}}\cdot 100 \Rightarrow x=\dfrac{x_{max}}{100}\cdot r$

منه: $v=\dfrac{d\left(\dfrac{x_{max}}{100}\cdot r\right)}{dt}=\dfrac{x_{max}}{100}\cdot\dfrac{dr}{dt}=5\times10^{-4}\times\dfrac{dr}{dt}$ (0,5)

3-2. حساب سرعة التفاعل عند اللحظة $t=2h$: (0,5 — 0,5)

$$v=5\times10^{-4}\times\frac{56,5-47}{2-0}\approx 2,4\times10^{-4}\,mol.h^{-1}$$

3-3. تحدد قيمة مردود التفاعل عند بلوغ التوازن، واستنتاج صنف الكحول المستعمل: (0,75: 0,5 — 0,25)

المزيج الابتدائي متساوي المولات ومردود تفاعل الأسترة 60%، إذن الكحول المستعمل ثانوي.

3-4. إعطاء تسمية كل من الكحول المستعمل والأستر المتشكل: (01 — 01)

الكحول	الأستر
بوتان 2-أول	إيثانوات 1-ميثيل البروبيل
$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$	$CH_3-COO-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$